



Ultral-L Intelligent Power Module

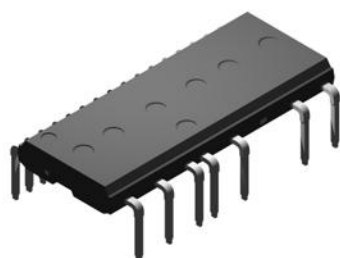
LSM05S94F6-AX

Rev. 1.3

May. 2019

www.lakesemi.com

智能功率模块(IPM), 600V/5A 3 相全桥驱动



DIP-23



SOP-23

主要功能及额定参数:

- 600V, 5A;
- MOSFET三相逆变器, 带有栅极驱动器和保护功能;
- 内置自举二极管以简化印刷电路板布局;

特点:

- 信号高电平有效, 兼容 3.3V 和 5V 的 MCU;
- 内置于IC的温度感测;
- 内置防直通保护;
- 内置欠压保护;
- 绝缘耐压: 1500Vrms/min;
- 符合RoHS标准;

应用:

- 冰箱、空调、洗衣机
- 油烟机
- 电机变频驱动
- 空气净化器
- 水泵、风扇

产品名称	封装形式	打印名称
LSM05S94F6-AP	DIP-23	LSM05S94F6AP
LSM05S94F6-AS	SOP-23	LSM05V94F6AS

模块内部电路图

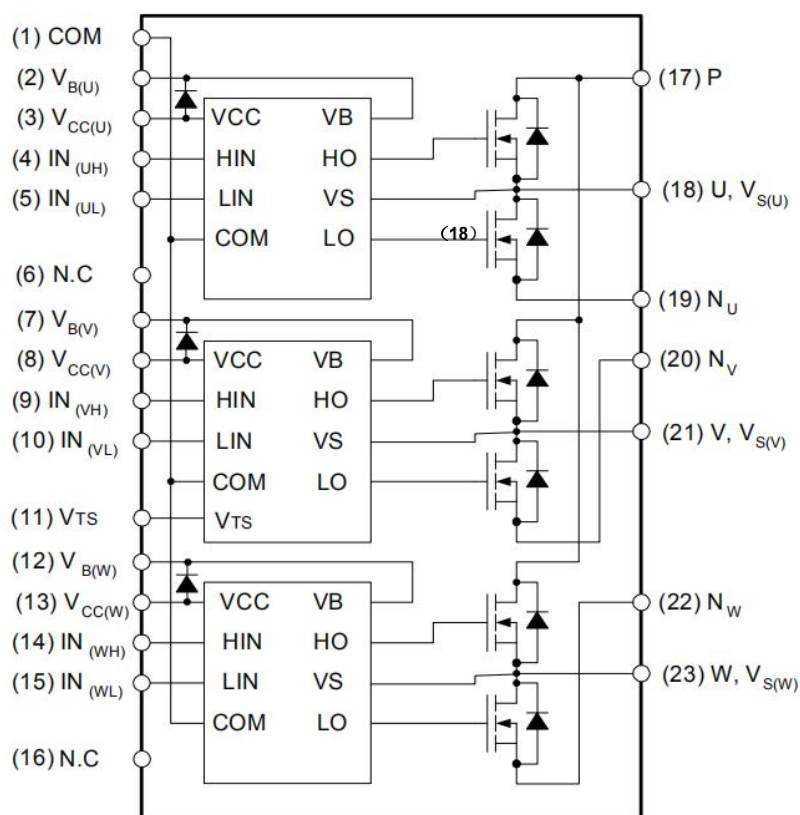


图 1: 模块内部电路图

管脚说明

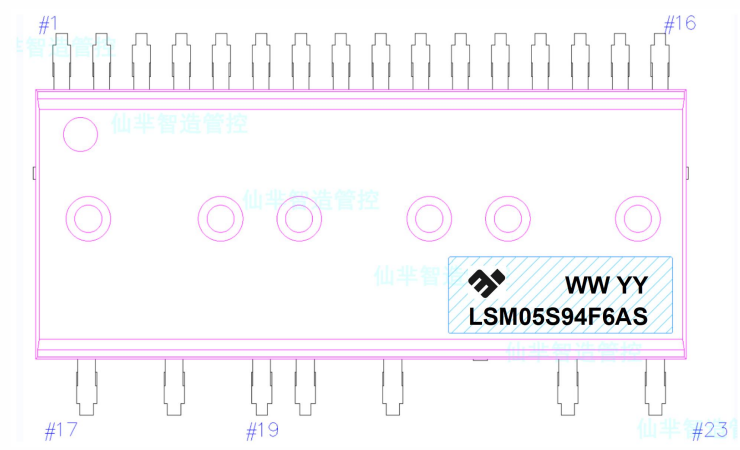


图2 管脚图

管脚编号	管脚名称	管脚描述
1	COM	控制电源GND 端子
2	VB(U)	U 相上臂驱动电源端子
3	VCC(U)	U 控制电源端子
4	IN(UH)	U 相上臂控制信号输入端子
5	IN(UL)	U 相下臂控制信号输入端子
6	NC	无连接
7	VB(V)	V 相上臂驱动电源端子
8	VCC(V)	V 控制电源端子
9	IN(VH)	V 相上臂控制信号输入端子
10	IN(VL)	V 相下臂控制信号输入端子
11	VTs	HVIC 侧温度感测输出
12	VB(W)	W 相上臂驱动电源端子
13	VCC(W)	W 控制电源端子
14	IN(WH)	W 相上臂控制信号输入端子
15	IN(WL)	W 相下臂控制信号输入端子
16	NC	无连接
17	P	逆变器直流输入端子
18	U	U 相输出端子
19	NU	U 相下臂MOSFET 源极端子
20	NV	V 相下臂MOSFET 源极端子
21	V	V 相输出端子
22	NW	W 相下臂MOSFET 源极端子
23	W	W 相输出端子

最大额定值 (Tj= 25°C,除非特别说明)

逆变部分

记号	参数	条件	额定值	单位
V _{DSS}	漏-源电压		650	V
I _D	漏极连续电流	T _c = 100°C (T _c 测量参考图 4)	2.8	A
I _{DM}	漏极电流 (峰值)	T _c = 25°C, 脉冲宽度小于 100us	18	A
I _{AS}	雪崩电流 (有效值)	pulse width limited by Tj max	1.2	A
P _D	最大功耗	T _c = 25°C, 每个MOSFET	30	W

控制部分

记号	参数	条件	额定值	单位
V _{CC}	控制电源电压	V _{CC} -COM 之间	20	V
V _{BS}	高侧控制电压	VB-VS 之间	20	V
V _{IN}	输入信号电压	V _{IN} -COM 之间	-0.3~V _{CC} +0.3	V

内部自举电路

记号	参数	条件	额定值	单位
V _{RRMB}	反向耐压		600	V
I _{FB}	正向电流	T _c = 25°C	1	A
I _{FPB}	正向电流 (峰值)	T _c = 25°C, 脉冲宽度小于 1mS	2.5	A

整个系统

记号	参数	条件	额定值	单位
T _J	结温		-55~150	°C
T _{STG}	贮存温度	T _c = 25°C	-55~125	°C
V _{ISO}	绝缘耐压	60Hz, 正弦, AC 1分钟, 连接管脚到散热器	1500	V

备注 1: 为了确保IPM 正常工作, 模块的结温应该小于 150°C (@T_c ≤ 100°C)。

热阻

记号	参数	条件	额定值	单位
R _{th(j-c)}	结到外壳的热阻	每个 MOSFET	7.8	°C/W

电气特性 (Tj= 25°C, 除非特殊说明)

逆变部分

记号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
BV _{DSS}	漏-源击穿电压	V _{IN} = 0 V, I _D = 1 mA (备注 2)	600	-	650	V
I _{DSS}	零栅极电压漏极电流	V _{IN} = 0 V, V _{DS} = 500 V	-	-	1	uA
V _{SD}	源-漏二极管正向电压	V _{CC} = V _{BS} = 15V, V _{IN} = 0 V, I _D = 2.4A	-	0.9	1.4	V
R _{DS(on)}	漏-源导通电阻	V _{CC} = V _{BS} = 15 V, V _{IN} = 5 V, I _D = 2.4 A	-	1.05	1.2	ohm
td _(ON)	开关时间	V _{PN} = 300 V, V _{CC} = V _{BS} = 15 V, I _D = 2.4 A V _{IN} = 0/5 V, 感性负载 L = 3 mH (备注3)	-	8.5	-	ns
td _(OFF)			-	22	-	ns
t _{rr}			-	170	-	ns
tr			-	12.5	-	ns
tf			-	16.5	-	ns
R _{BSOA}	反向偏置安全工作区	V _{PN} = 400 V, V _{CC} = V _{BS} = 15 V, I _D = I _{DP} , V _{DS} = BV _{DSS} , T = 150°C	全直角			

备注 2: BV_{DSS} 是单个MOSFET 漏源最大电压。V_{PN} 应小于该值，考虑到杂散电感，V_{DS} 在任何情况下都不应超过 BV_{DSS}。

备注 3: t_{ON} 和 t_{OFF} 包含 IC 驱动传输延迟。列表值是在实验条件下测得，不同的 PCB 及连线会改变数值。请参考图 3 的开关时间定义。

控制部分

记号	参数	条件		最小值	典型值	最大值	单位
I _{QCC}	VCC 静态电流	V _{CC} = 15V V _{IN} = 5V	V _{CC} —COM 之间	-	-	510	uA
I _{QB}	VBS 静态电流	V _{DB} = 15V V _{IN} = 5V	VB(U) – U, VB(V) – V, VB(W) – W之间	-	-	210	uA
UV _{CCD}	低侧欠压保护	检测电平		7.4	8.4	9.4	V
UV _{CCR}		复位电平		8.0	8.9	9.8	V
UV _{BSD}	高侧欠压保护	检测电平		7.4	8.4	9.4	V
UV _{BSR}		复位电平		8.0	8.9	9.8	V
V _{IH}	输入开启阈值电压	逻辑高电平，加在V _{IN} 与 COM 之间		-	-	2.9	V
V _{IL}	输入关闭阈值电压	逻辑低电平，加在V _{IN} 与 COM 之间		0.8	-	-	V
V _{F(BSD)}	自举二极管导通压降	I _F = 0.1 A, T _c = 25°C		-	1.35	1.8	V
t _{rr(BSD)}	自举二极管反向恢复时间	I _F = 0.1 A, T _c = 25°C		-	80	-	nS

推荐工作条件

记号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{PN}	电源电压	P-N 之间	-	300	650	V
V_{CC}	控制电源电压	V_{CC} -COM 之间	13.5	15.0	16.5	V
V_{BS}	高侧控制电源电压	VB-VS 之间	13.5	15.0	16.5	V
$V_{IN(ON)}$	输入开启阈值电压	V_{IN} -COM 之间	3.0	-	V_{CC}	V
$V_{IN(OFF)}$	输入关闭阈值电压		0	-	0.6	V
t_{dead}	死区时间	$V_{CC} = V_{BS} = 13.5 \sim 16.5 \text{ V}$, $T_J < 150^\circ\text{C}$	1.0	-	-	us
F_{PWM}	PWM 开关频率	$T_J < 150^\circ\text{C}$	-	15	-	KHz

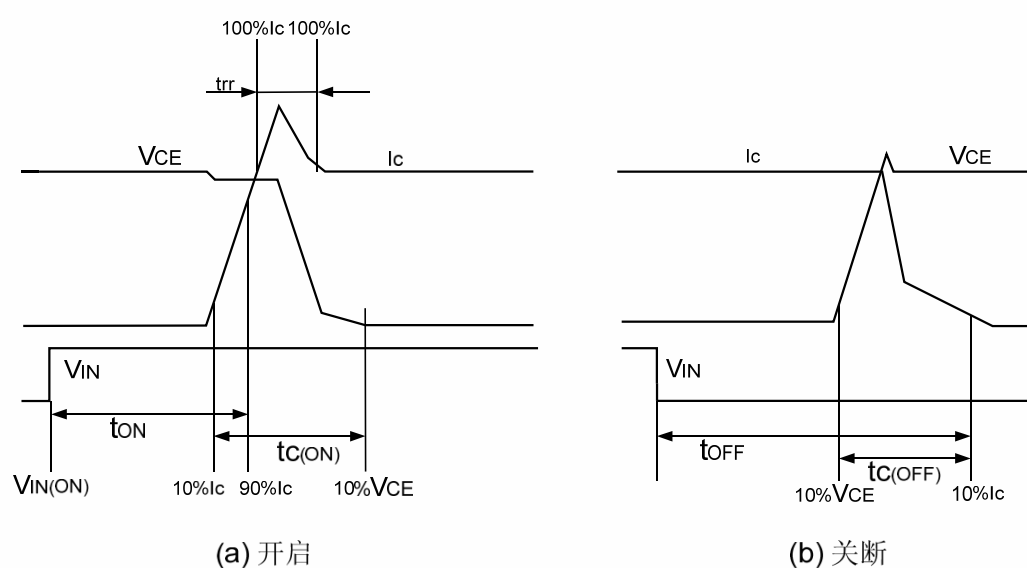


图 3: 开关时间定义

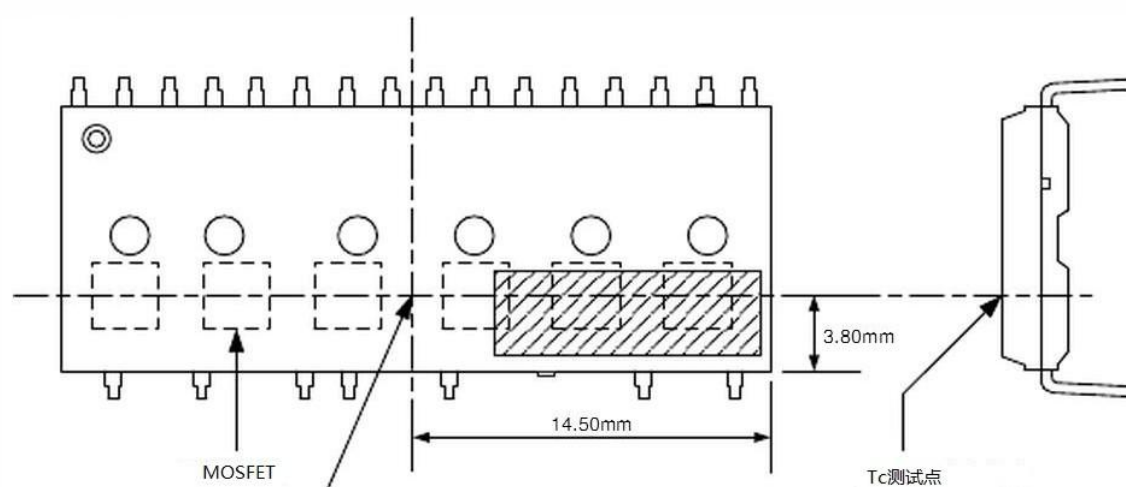


图 4: 壳温Tc 测试点

保护功能时序图

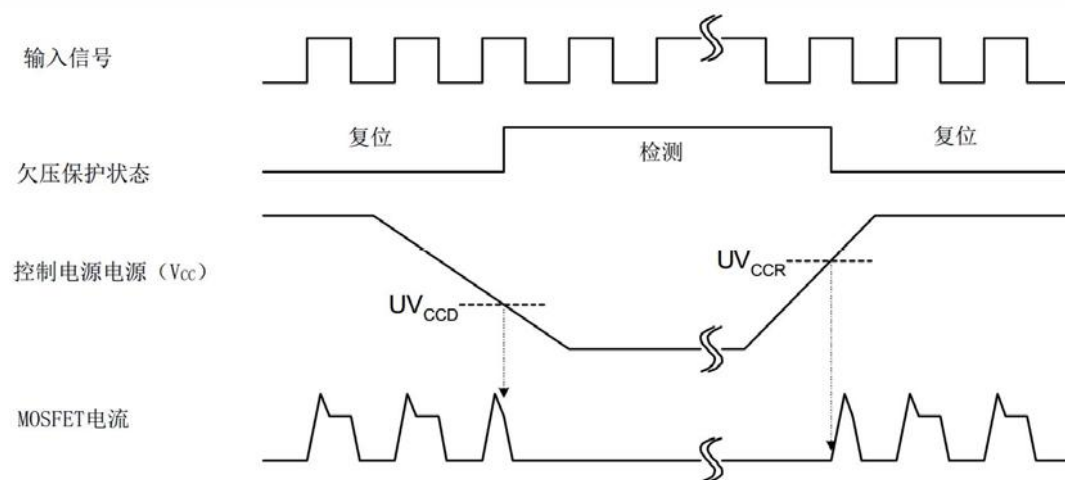


图 5: 欠压保护时序图(低侧)

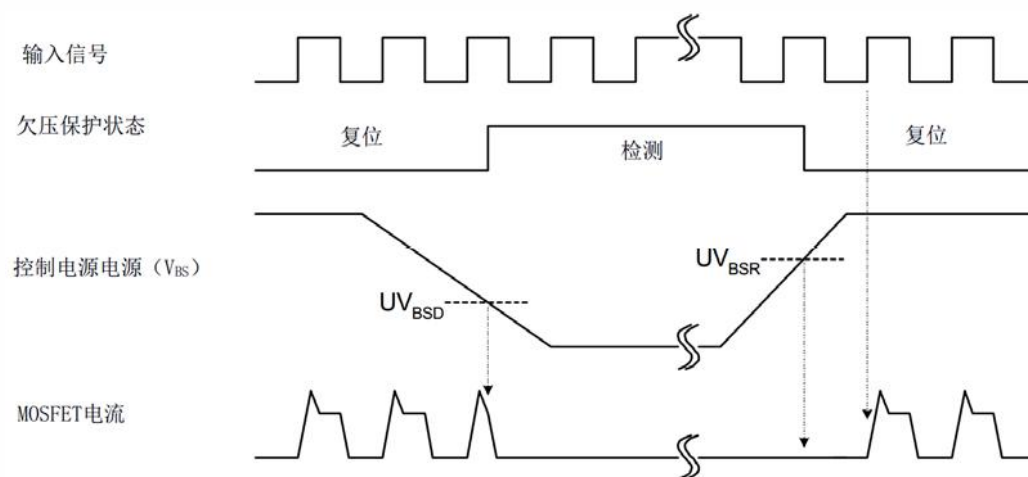


图 6: 欠压保护时序图(高侧)

应用电路

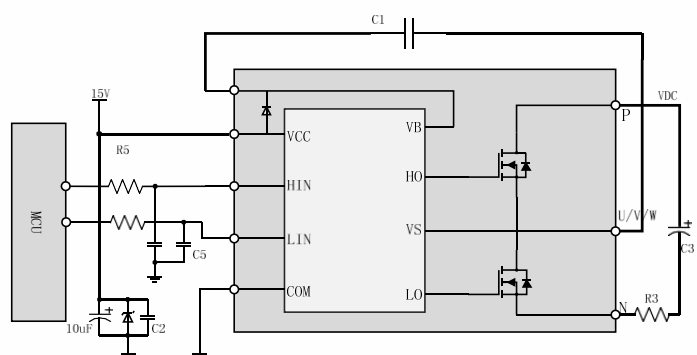


图 7: MCU 接口和自举推荐电路

HIN	LIN	逆变器输出	备注
0	0	高阻	上下桥MOS关闭
0	1	0	下桥MOS开通
1	0	VDC	上桥MOS开通
1	1	禁止	直通
开路	开路	高阻	上下桥MOS关闭

备注4: 自举电路的元器件参数要根据PWM周期而定, 以15kHz开关频率为例: C1=C2=4.7uF。

备注 5: 在模块的每个输入端和MCU 输出端之间加入RC 去耦电路, 如 R5、C5 和高频滤波电容。

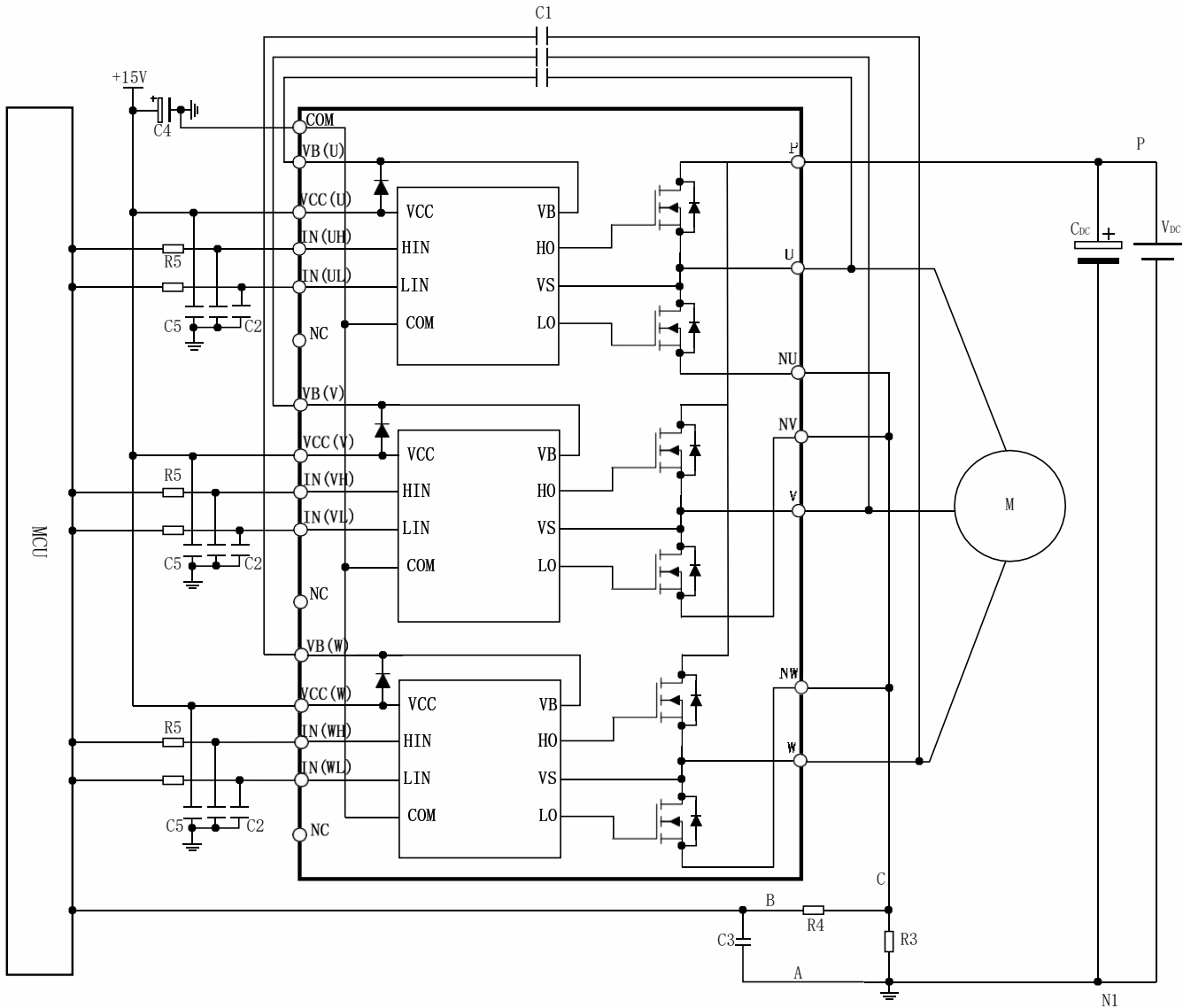


图8: 典型应用电路图

备注6: 输入驱动高有效: IC内部集成有一个500K (典型值)下拉电阻; 为防止发生误动作, 输入布线应尽可能短; 当用RC去耦线路时, 须确保输入信号达到开启和关断阈值电压范围。

备注7: 由于R3位于MOSFET源极与COM之间, R3的压降会影响到下侧MOSFET的开关特性以及自举电路的特性, 因此R3的稳态压降应小于1V。

备注8: 由于模块内置了专用HVIC, 其控制端子可与CPU端子直接相连, 而不需要任何光耦或变压器等隔离电路。

备注9: 自举电路负极应直接连接到U、V、W的端。

备注10: 为防止误保护, A、B、C连线应尽可能短。

备注11: 保护线路R4、C3的时间常数建议选取在1~2uS。关断时间可能随着布线的不同而多少有些变化。建议R4、C3选择小容差, 温度补偿类型。

备注 12: 所有电容的位置尽可能的靠近 IPM。

备注 13: 为了防止噪声干扰, 储能电容与 P&N1 之间的引线应尽可能的短, 推荐在 P&N1 端子之间加约 0.1~0.22uF 的MLCC 低频滤波电容。

单位: mm

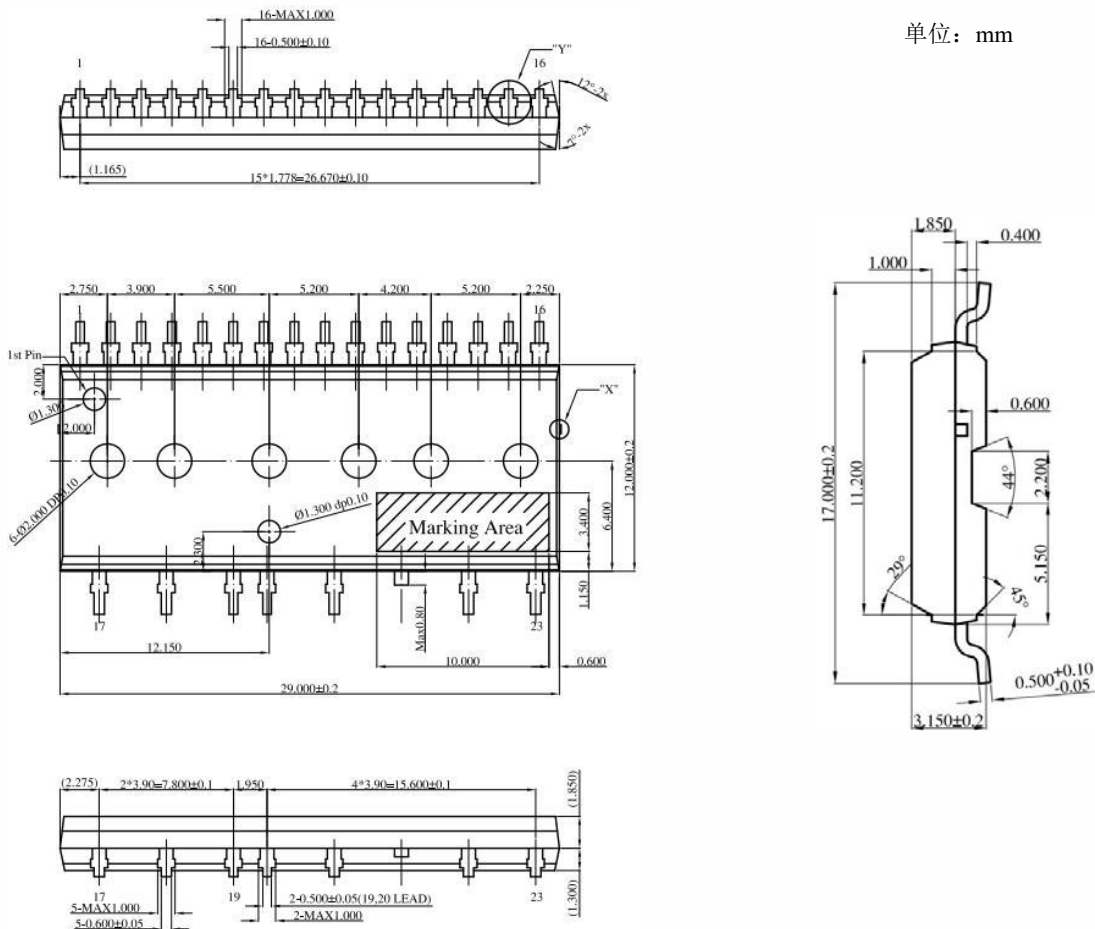


图 10: LSM05S94F6-AS 封装外形图

DISCLAIMER

LAKE SEMICONDUCTOR reserves the right to make changes WITHOUT further notice to any products herein to improve reliability, function, or design.

For documents and material available from this datasheet, LAKE SEMICONDUCTOR does not warrant or assume any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness of any product or technology disclosed hereunder.

The information given in this document shall in no event be regarded as a guarantee of conditions or characteristics. With respect to any examples or hints given herein, any typical values stated herein and/or any information regarding the application of the device, LAKE SEMICONDUCTOR hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind, including without limitation, warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party.

The products shown herein are not designed for use as critical components in medical, life-saving, or life-sustaining applications, whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness. Customers using or selling LAKE SEMICONDUCTOR products not expressly indicated for use in such applications do so entirely at their own risk and agree to fully indemnify LAKE SEMICONDUCTOR for any damages arising or resulting from such use or sale.

INFORMATION

For further information on technology, delivery terms and conditions and prices, please contact LAKE SEMICONDUCTOR office or website (www.lakesemi.com)